



TITLE:

半導体極微デバイスの非線型緩和  
(基研短期研究会「非平衡緩和過程  
の統計物理」報告,研究会報告)

AUTHOR(S):

沢木, 宣彦

---

CITATION:

沢木, 宣彦. 半導体極微デバイスの非線型緩和(基研短期研究会「非平衡緩和過程の統計物理」報告,研究会報告). 物性研究 1984, 41(6): 507-508

ISSUE DATE:

1984-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91226>

RIGHT:

条件のなかではすべての特色を説明する。この表現の違いは外部擾動系の効果のとり入れ方が異なるため、Bloembergen 達の指摘した Resonance の原因は全く正しい。又この現象の理解のためには Back ground の役割が重要であり、弾性的な共鳴 ( $\omega_1 = \omega_2$  で生じる) によって生じた第 4 波の不確定性によるすそが  $\omega_2 - \omega_1 = \omega'_2 - \omega'_1$  のところまで及び (中心より数桁小さい) それが PIER4 を induce していることがわかった。

結局 PIER4 は induced Rayleigh 散乱の非弾性的な干渉効果であることがわかった。このように非弾性でも干渉効果が生じるのはレーザー光の Coherency のため Coherent 分光ならでは現象で発光原子の数の 2 乗に比例した共鳴 4 波が生じる。

## 半導体極微デバイスの非線型緩和

名大・工 沢 木 宣 彦

サブミクロン半導体デバイスでは活性領域やチャネル長等の大きさが、電子の平均自由行路長と同程度であり、電子の散乱現象にメモリー効果や、高電界下であることによる種々の非線型現象が現われる。我々は密度行列に対する運動方程式を電界下で解くことにより、電界印加直後の電子速度の緩和現象を調べた。化合物半導体を想定し、散乱形態には極性光学フォノンを考え、電子-格子相互作用による緩和は散乱行列を求めることにより考慮し、フォノン系は無限大の熱浴を仮定した。電子-格子相互作用は高次項 (多重散乱) を取り入れることにより従来の方法より精度を上げた。得られた結果は：

[1] 電子速度の時間変化は、単純な緩和型を示さず、振動成分を伴った、緩和振動の型を示した。この原因は、散乱が非弾性散乱であることによる。電子-格子相互作用による電子の自己エネルギーの実部が虚部に比して大きい程、振動成分が大きくなる。このことは非弾性散乱に対して、一定の緩和時間では現象の記述ができないことに対応している。

[2] 高電界下では、電子-格子散乱が瞬時に起るとする仮定はあやしくなる。電界により散乱中に生ずるモメンタムの変化が散乱確率を減少させる。この効果は散乱に伴うモメンタムの変化 ( $\mathbf{q} = \mathbf{k}_f - \mathbf{k}_i$ ) が大きい程大きい。即ち散乱ポテンシャルが short range である程大きく、極性光学フォノンの如き小角散乱を主とするものでは小さい。

[3] 巨視的な緩和時間と同程度の超短時間では、散乱はマルコフ過程とはみなされずメモリー効果が現われる。電子速度の時間変化から得られた速度の自己相関関数  $\phi(t)$  は緩和振動型と

東崎健一, 山口裕子, 高河原俊秀

なり, 単純な  $e^{-t/\tau}$  とならない。  $t \rightarrow 0$  では  $\phi(t) \sim a - bt^{3/2}$  となり, 散乱確率は見かけ上小さくなる。 $\phi(t)$  は負の極小値を経て  $t \rightarrow \infty$  では  $\phi(t) \rightarrow 0$  となる。

[4]  $\phi(t)$  の形は散乱が弾性散乱か非弾性散乱かにより, また散乱ポテンシャルが long range か short range かによっても異なる。即ち, 非極性光学フォノン散乱の場合には  $t \rightarrow 0$  での散乱確率のみかけ上の減少は小さいし, イオン化不純物散乱では  $\phi(t) \sim t^{3/2}$  の long time tail が現われる。

[文 献] N. Sawaki: J. Phys. C: Solid St. Phys. 16 (1983) 4611-22.

## 過冷却グリセリン液体の結晶化過程 における電圧ゆらぎ

千葉大・教育 東 崎 健 一  
山 口 裕 子

(物性研究本号 p. 433 を参照)

## 励起子ポラリトン及び励起子分子の 位相緩和の実験と理論解析

東大・工 高河原 俊 秀

光物性の分野では近年様々な物質における励起子ポラリトンの分散曲線が共鳴ブリルアン散乱や二光子共鳴ラマン散乱によって極めて精密に測定されてきた。これらの結果を踏まえてポラリトンの動的な性質—エネルギー緩和, 位相緩和, ABC 問題等に研究が発展しつつある。一方でレーザー分光学の分野ではピコ秒, サブピコ秒レーザーの進展により時間領域での高分解能スペクトロスコーピーが発展しつつあり, その中でも特に大きなカテゴリーに属する四光波混合法は CARS, CSRS, RIKES, フォトン・エコー, 空間的パラメトリック光混合などの名の下に多用されている。ここではこの二分野の融合領域の問題として励起子ポラリトン及び励起子分子の位相緩和をとり上げる。特に後者の位相緩和の問題は CuCl の励起子分子準位を